

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	4	Мрац	4	КФ	4
2	1	Мрац	1	КФ	1
3	0	Мрац	0	КФ	0
4	2	Мрац	2	КФ	2
5	4	Мрац	4	КФ	4
6	0	Мрац	0	КФ	0
7	2	Мрац	2	КФ	2
8	3	Мрац	3	КФ	3
9	3	Мрац	3	КФ	3
10	1	Мрац	1	КФ	1
11	3	Мрац	3	КФ	3
12	4	Мрац	4	КФ	4
13	1	Мрац	1	КФ	1
14	3	Мрац	3	КФ	3
15	4	Мрац	4	КФ	4

358

**ШИФР**

7	9	0	4
---	---	---	---

**Уважаемый участник!** Перед выполнением  
конкурсной работы заполните аккуратно  
и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

ЛИНИЮ ОТРЕЗАТЬ ✂

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**Задание 1**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Потому что рассмотрение экологических аспектов является важным условием развития всего современного мира.

2. Потому что экология включает в себя и физику, и химию, и биологию. Экологические проблемы - глобальные проблемы человечества. Они охватывают всю Землю, и поэтому сильно влияют на мировоззрение человека.

3. Потому что любому проекту, связанному с практической деятельностью, со временем понадобятся утилизационные технологии. Чтобы утилизировать продукт без последствий для окружающей среды, необходимо грамотно выполнять экологические требования. Также, если проект во время функционирования будет влиять на окружающую среду, изменить её в худшую сторону, соблюдение экологических требований позволит комплексировать этот эффект.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Мран	4	4	4

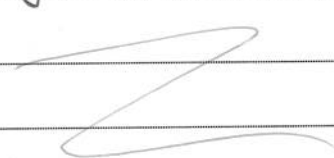
**Задание 2**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Из-за глобального потепления климатические условия природных зон изменяются. Организмы в поиске оптимальных для них условий мигрируют, из-за чего границы ареалов сдвигаются.

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

2. Потому что у млекопитающих зона оптимума значи-  
 тельно шире, чем у насекомых.

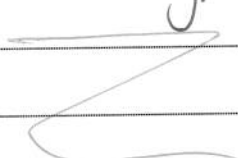


Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Аврам	1	[Signature]	1

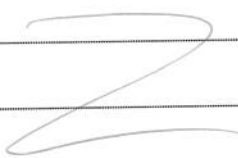
**Задание 3**

Укажите условия. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Да, может, т.к. заси́т малочисленности потомства  
 считается внутривидовая конкуренция



2. Нет, не может, т.к. при немногочисленном потомстве  
 значительно уменьшается chance на выживание популя-  
 ции.



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
0	Аврам	0	[Signature]	0

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
9 КЛАСС**

**Задание 4**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Результирующей численности популяции является смертность.

2. Плодовитость и смертность компенсируют эффект друг друга. С увеличением смертности численность популяции падает, снижается внутривидовая конкуренция, коридовая беда растений, действие лимитирующих факторов уменьшается, плодовитость потомства растений, внутривидовая конкуренция увеличивается, действие лимитирующих факторов усиливается, смертность опять повышается. Такой эффект называется популяционными волнами.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Аврам	2	У	2

**Задание 5**

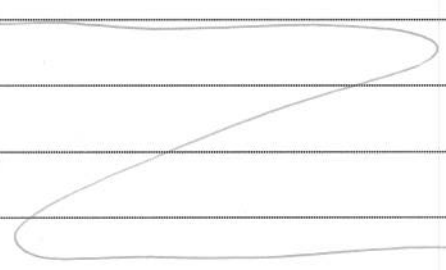
Укажите факторы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Внутривидовая конкуренция. Застят ней усиливается борьба за существование

2. Межвидовая конкуренция

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

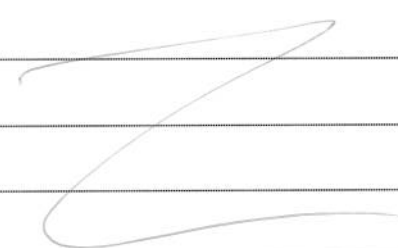
3. *Экологическое*



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	<i>Акрам</i>	4	<i>У.</i>	4

**Задание 6**

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
0	<i>Акрам</i>	0	<i>У.</i>	0

**Задание 7**

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

*При колебаниях условий среды большое значение имеет задержка в реакции системы на внешние воздействия, т.к. она позволяет организму адаптироваться к изменениям*

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	<i>Акрам</i>	2	<i>У.</i>	2

7904

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**Задание 8**


Укажите направления. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Повышение уровня Мирового океана. С повышением глобальной температуры растают ледники, уровень воды вырастет, будут затоплены значительные территории.
2. Изменение химического состава воды. Таяние ледников приведёт к уменьшению концентрации солей в Мировом океане, из-за чего stenobionтные организмы погибнут.
3. Изменение физических показателей воды, таких как температура, кислотность и давление. Stenobionтные виды погибнут при малейших колебаниях этих факторов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Мурин	3	Еф.	3

**Задание 9**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Потому что уголь - наиболее старый источник энергии. Он наносит огромный ущерб окружающей среде, т.к. при его сгорании образуется парниковый газ CO <sub>2</sub> . К тому же, запасы угля на планете не бесконечны и совсем скоро истощатся.


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

2. Следующий глобальный переход в энергетике должен происходить от нефти и газа к альтернативным источникам энергии, таким как солнце, ветер, вода и т.д. Они более экологичны, а также требуют меньше финансов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Аврам	3	ЗФ.	3

**Задание 10**

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Потому что Россия участвует в "Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.", которая призвана решить многие экологические проблемы, в том числе и проблему глобального потепления, вызванного выбросами парниковых газов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Аврам	1	ЗФ.	1

**Задание 11**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Речь шла о проблеме пожаров глобального потепления.

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД  
9 КЛАСС**

2. Главное направление действий - сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Абрам	3	Аб.	3

**Задание 12**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Потому что без учета экологических аспектов достичь каждой из 17 целей устойчивого развития невозможно.

2. Рациональное природопользование.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Абрам	4	Аб.	4



**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**Задание 13**

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Потому что стоимость леса без экосистемных услуг определяется лишь древесиной. Продукция экосистемы представляет лесу ценность.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Мрац	1	[подпись]	1

**Задание 14**

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Экологический смысл в ограничении числа авиаперелётов определяется, прежде всего, уменьшением шумового фона и снижением потребности топлива. Также маршруты авиаперелётов могут совпасть с маршрутами перелётов некоторых птиц.

2. Приобретение новой одежды/обуви означает отказ от старой. В таком случае придётся утилизировать её, что отразится на уровне загрязнения природы. Также для производства одежды/обуви из натуральной кожи требуется отлов некоторых видов животных, что снижает биологическое разнообразие экосистем, и они становятся неустойчивыми.

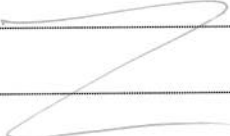
Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Мрац	3	[подпись]	3

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**Задание 15**

Укажите проблемы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

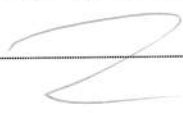
1. Вырубка лесов. Леса - некие планеты. Они являются местобитением многих живых организмов. При производстве бумаги используется целлюлоза, производимая из деревьев.



2. Глобальное потепление. Деревья, из которых производится бумага, при фотосинтезе потребляют парниковый газ CO<sub>2</sub>, а побочным продуктом производят кислород, тем самым помогают человечеству бороться с проблемой изменения климата.



3. Утончение озонового экрана. Леса при фотосинтезе вырабатывают кислород в качестве побочного продукта. Кислород формирует озоновый слой.



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Мираш	4	Мираш	4

7904

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по экологии в 2020 году.

ФИО участника: Романова Екатерина Владимировна  
 Территория, ОО: Сайковский городской округ  
 Название работы: Биомониторинг загрязнения воздуха в Сайковском городском округе Пермского края и в п. Новобайрамкульского района Пермской области  
 Общий балл (максимальное количество баллов за проект – 36): 27

Члены жюри: Сива - Овсёв С.А.  
 Новосиль - Новосиль Л.В.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта – 18.

Критерий	Показатель	Балл
Творческий подход и оригинальность работы	Представлены полностью, не вызывают сомнений	2
	Представлены частично	1
	Отсутствуют	0
Структурированность, четкость и лаконичность изложения	Текст структурирован, чёткий стиль изложения	2
	Текст недостаточно чётко структурирован	1
	Структура текста и форма изложения неудовлетворительны	0
Логика изложения	Представлена полностью, не вызывает сомнений	2
	Представлена частично, есть недочёты	1
	Не представлена или есть серьезные нарушения, не прослеживаются	0
Соответствие темы, цели и задач содержанию работы и выводам	Полное соответствие	2
	Не полное соответствие, есть отклонения	1
	Нет соответствия, серьёзные отклонения	0
Обоснованность темы (введение)	Представлена полностью	2
	Представлена частично	1
	Отсутствует или не убедительна	0
Адекватность подходов и методов исследования (материал и методы)	Полное соответствие подходов и методов поставленной цели	2
	Не полное соответствие	1
	Не соответствует или вызывает сомнения	0
Соответствие объема выполненной работы и результатов исследования для достижения цели работы (результаты)	Соответствует, достаточный объем выполненной работы и результатов для обоснования выводов	2
	Не полностью соответствует	1
	Не соответствует	0
Обоснованность критического обзора состояния проблемы (обсуждение и библиография)	Представлен достаточный критический обзор	2
	Недостаточно полный	1
	Отсутствует или есть серьёзные пробелы	0
Обоснованность выводов (выводы)	Полностью обоснованы	2
	Обоснованы частично	1
	Отсутствует удовлетворительное обоснование	0

Критерий	Показатель	Балл
Адекватность (соответствие) выступления заявленной теме и выполненному проекту	Полностью соответствует	2
	Не полностью раскрывает суть и основные Положения проекта	1
	Выступление не соответствует теме заявленного проекта	0
Выстроенность, логика выступления	Полностью логически выстроенное представление проекта	2
	Есть недочёты в представлении проекта	1
	Логика выступления не просматривается или вызывает сомнение	0
Лаконичность и четкость выступления	Чёткий и ясный стиль выступления	2
	Есть недочёты в форме представления проекта	1
	Стиль изложения затрудняет понимание сути проекта	0
Владение материалом, способность отвечать на вопросы	Свободное владение материалом	2
	Неполные ответы	1
	Затруднения с ответами	0
Способность ведения дискуссии, убедительность аргументации, демонстрация заинтересованности	Убедительно и заинтересованно	2
	Затруднения в ведении дискуссии	1
	Неубедительно	0
Постановка проблемы (актуальность, приоритетность)	Полностью аргументирована	2
	Представлена лишь схематично	1
	Не убедительна, вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность логики выполнения проекта	Полностью обоснована, логика выполнения проекта не вызывает сомнений	2
	Обоснована не полностью	1
	Отсутствует или вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность положений, выносимых на защиту проекта	Полностью обоснованы	2
	Частично обоснованы	1
	Есть необоснованные положения или обоснование неубедительно	0
Обоснование значимости работы и перспектив дальнейших исследований	Представлено полностью, убедительно	2
	Представлено неполно	1
	Не представлено, не убедительно, вызывает сомнения	0

Краевой этап всероссийской олимпиады школьников по экологии  
Управление образования администрации Чайковского городского округа  
Пермского края  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №7»

**Биоиндикация загрязнения воздуха в  
Чайковском городском округе Пермского  
края и в п. Новый Воткинского района  
Удмуртской республики**

Автор работы:  
Романова Екатерина Владимировна  
ученица 9 класса МБОУ СОШ №7  
обучающаяся МАУ ДО СДЮТЭ  
Руководители:  
Ким Олег Владимирович,  
учитель биологии МБОУ СОШ №7,  
Калмыкова Вера Викторовна,  
учитель биологии МБОУ СОШ №7,  
ПДО МАУ ДО СДЮТЭ

Пермь, 2020

## Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
1. Литературный обзор.....	4
2. Методики исследования.....	5
3. Физико-географическое описание районов исследования .....	11
4. Результаты исследования.....	13
Выводы.....	18
Рекомендации.....	18
Литература.....	19
Приложение .....	20

## Введение

Свежий и чистый воздух – залог здоровья. С интенсивным развитием города Чайковский количество зеленых насаждений резко снижается, а атмосфера загрязняется выбросами промышленных предприятий и автотранспортом. Мы не смогли остаться равнодушными к данной проблеме и решили провести простейшее исследование воздушной среды в Чайковском городском округе Пермского края и в п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.

**Объект исследования** – воздушная среда в Чайковском городском округе Пермского края и в п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.

**Предмет исследования** – влияние степени загрязнения воздуха на состояние хвои сосны обыкновенной и лишайников в Чайковском городском округе Пермского края и в п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.

**Гипотеза исследования:** мы предполагаем, что воздушная среда в сосновых лесах г.Чайковского будет более загрязнённой, чем в отдаленных районах от него: п. Ольховка Чайковского городского округа и п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.

**Цель нашей работы** – определение степени загрязнения воздушной среды Чайковского городского округа и п. Новый Воткинского района Удмуртской республики по состоянию хвои сосны обыкновенной и лишайникам.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. определить степень загрязнения воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной в исследуемых районах;
2. выявить уровень загрязнения воздушной среды с помощью методов лишеноиндикации;
3. на основе результатов исследования сделать выводы и составить рекомендации.

## 1. Литературный обзор

К загрязнению воздушной среды наиболее чувствительны хвойные растения и лишайники (Шкараба, Селиванов, 2001; Муртазина, 2012; Нотов, Потемкин, 2012а). В работах Н.А. Бородиной (2012) и А.Р. Муртазиной (2012) отмечается, что в качестве объекта исследования воздушной среды в Приволжском федеральном округе широко используется сосна обыкновенная. Хвоя очень чутко реагирует на содержание в воздухе хлороводорода, диоксида серы и следующих химических элементов: хрома, никеля, кобальта, свинца, кадмия (Бородина, 2012; Ашихмина, 2015).

Лихеноиндикация – определение состояния окружающей среды по количественным и качественным характеристикам лишайников (Боголюбов, Кравченко, 2001). Списки индикаторных видов лишайников для разных регионов будут различаться в той или иной степени. Но, к сожалению, мы не нашли таких списков для Пермского края. В учебно-методическом пособии М.Н. Мукминова, Э.А. Шуралева (2011) для студентов Республики Татарстан указано только 3 индикаторных рода: пармелия, гипогимния, эверния, что на наш взгляд не является точным, так как по данным традиционного лишеноиндикационного метода Х.Х. Трасса (1985) представители рода пармелий указывают на IV – VII классы полеотолерантности (естественные – искусственные местообитания). Сведения об индикаторной значимости лишайника А.А. Нотов, А.Д. Потемкин (2012б) предлагают получить посредством сопряженного анализа встречаемости и экологической приуроченности лишайников, мхов, печеночников и др. Такая работа требует высококвалифицированных специалистов разных ботанических областей и для нас является непосильной.

По результатам опытов А.Ф. Мейсуровой (2014) *Hypogymnia physodes* оказалась самым чувствительным видом к большинству поллютантов, а *Xanthoria parietina* – самым устойчивым, это подтверждает ранжирование классов полеотолерантности Х.Х. Трасса (1985) и делает данный метод актуальным для нашей территории.



## 2. Методики исследования

Исследование проходило в сентябре – октябре 2019г. в молодых сосновых лесах Чайковского городского округа Пермского края и в п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.

### 2.1. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы

Для определения степени чистоты атмосферы с нескольких боковых побегов в средней части кроны 10 деревьев сосны в 15-20 летнем возрасте собирают 200-300 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Собранные хвоинки делят по признакам повреждения: неповрежденные, с пятнами, с признаками усыхания, и подсчитывают количество хвоинок в каждой группе и по каждому исследуемому участку.

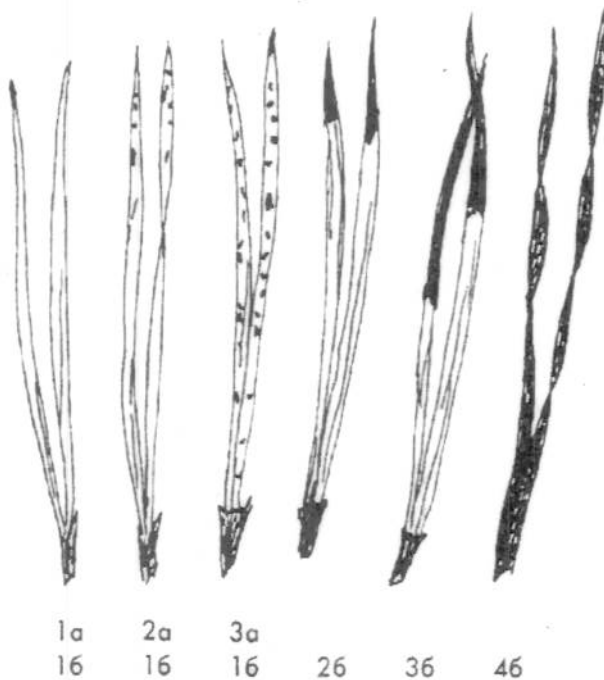


Рис. 2.1.1. Виды повреждения и усыхания хвои.

#### Класс некрозов (повреждения хвои):

- 1а - хвоинки без пятен;
- 2а - хвоинки с небольшим числом мелких пятнышек;
- 3а - хвоинки с большим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные во всю ширину хвоинки.

#### Класс усыхания хвои:

- 1б - нет сухих участков;
- 2б - усох кончик 2-5мм;
- 3б - усохла треть хвоинки;
- 4б - вся хвоинки желтая или более половины её длины сухая.

По рис. 2.1.1. определяют классы повреждения и усыхания хвои. Данные исследования заносят в таблицу (табл. 2.1.1.) Процентное количество здоровой хвои мы получали по формуле (Я):  $R = a/b \times 100\%$ , где **a** – количество здоровой хвои, собранной на исследуемом районе, а **b** – общее количество здоровой хвои, собранной со всех районов исследования (Ашихмина, 2015).

## Рабочий бланк

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера ключевых участков				
	1	2	3	4	5
Общее число обследованных хвоинок					
Количество неповрежденных хвоинок					
Процент здоровой хвои					
Количество хвоинок с пятнами					
Процент хвоинок с пятнами					
Количество хвоинок с усыханием					
Процент хвоинок с усыханием					
Дата отбора проб					

Для определения лишайников использовали определитель В.А. Тычинина (2014).

## 2.2. Визуальное определение концентрации диоксида серы по лишайниковым зонам

Наиболее резко лишайники реагируют на диоксид серы. Концентрация диоксида серы  $0,5 \text{ мг/м}^2$  губительна для всех видов лишайников. На основании индикаторной чувствительности лишайников выделяют 3 зоны лишайников (таб. 2.2.1).

Таблица 2.2.1

### Встречаемость лишайников в районах исследования в зависимости от среднего количества диоксида серы в воздухе по Т.Я. Ашихминой (2015)

Зоны лишайников	Район исследования	Концентрация диоксида серы
Лишайниковая пустыня (лишайники практически отсутствуют)	Городские и промышленные районы с сильно загрязненным воздухом	Свыше $0.3 \text{ мг/м}^3$
Зона угнетения (флора бедная, встречаются – фисции, леканоры, ксантории)	Район исследования со средней загрязненностью	от $0.05 - 0.3 \text{ мг/м}^3$
Зона нормальной жизнедеятельности (максимальное видовое разнообразие, встречаются все формы лишайников)	Экологический чистый район исследования, загрязнение в воздухе отсутствует	менее $0.05 \text{ мг/м}^3$

### 2.3. Определение класса полеотолерантности и типа местообитания по видовому разнообразию эпифитных лишайников

Зная видовое разнообразие эпифитных лишайников исследуемой территории, можно определить по классификации Х.Х. Трасса (1985) класс полеотолерантности и тип местообитания рабочей зоны (табл. 2.3.1.).

Таблица 2. 3.1.

#### Определение класса полеотолерантности эпифитных лишайников по Х.Х. Трассу (1985)

Классы полеотолерантности	Виды	Типы местообитаний по степени явления антропогенных факторов и встречаемость в них видов
I	<i>Lecanactis abietina</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> , <i>Menegzzia terebrata</i> , <i>Mycoblastus sanguinarius</i> , виды родов <i>Pannaria</i> , <i>Parmeliella</i> , <i>Usnea longissima</i>	Естественные местообитания (ландшафты) без ощутимого антропогенного влияния
II	<i>Bryoria chalybeiformis</i> , <i>Evernia divaricata</i> , <i>Cyalecta ulmi</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Ochrolechia androgyna</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i> , <i>Usnea dasypoga</i> Ach.	Естественные (часто) и антропогенно слабоизмененные местообитания (редко)
III	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Cetraria chlorophylla</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Lecidea tenebreicosa</i> , <i>Opegrapha pulicaris</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>	Естественные (часто) и антропогенно слабоизмененные местообитания (часто)
IV	<i>Bryoria implexa</i> , <i>Cetrariaa pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Lecanora leptyroides</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Opegrapha diaphora</i> , <i>Parmelia subaurifera</i> , <i>P. ambigua</i> , <i>Pertusaria coccodes</i> , <i>Pseudevernia furfuraceae</i> , <i>Usnea filipendula</i>	Естественные (часто), слабо (часто) и умеренно (редко) измененные местообитания
V	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecania cyrtella</i> , <i>Lecanora chlorotera</i> , <i>L.rugosa</i> , <i>L.subfuscata</i> , <i>L. subrugosa</i> , <i>Lecidea glome rulosa</i> , <i>Parmelia exasperate</i> , <i>P. olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i> , <i>Ramalina farinacea</i>	Естественные, антропогенно слабо- и умеренно измененные местообитания (с равной встречаемостью)
VI	<i>Arthonia radiata</i> , <i>Caloplaca aurantiaca</i> , <i>Evernia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physoides</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>L. carpineae</i> , <i>L. chlorona</i> , <i>L. pallida</i> , <i>L. symmictera</i> , <i>Parmelia acetabulum</i> , <i>P. subargentifera</i> , <i>P. exasperanula</i> , <i>Pertusaria discoidea</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Ramalina fraxinea</i> , <i>Rinodina exigua</i> , <i>Usnea hirta</i>	Естественные (сравнительно редко) и антропогенно умеренно (часто) измененные местообитания
VII	<i>Caloplaca vitellina</i> , <i>Candelariella vitellina</i> , <i>C. xanthostigma</i> , <i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia cjnspurcata</i> , <i>P. sulcata</i> , <i>P. verruculifera</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Phaeophyscia nigricans</i> , <i>Phlyctis agelara</i> , <i>Physcia ascendens</i> , <i>Ph. stellaris</i> , <i>Ph. tenella</i> , <i>Physcynia pulverulacea</i> , <i>Xanthoria polycarpa</i>	Умеренно (часто) и сильно (редко) антропогенно измененные местообитания

VIII	<i>Caloplaca cerina, Candelaria concolor, Phlyctis argena, Physconia grisea, Ph. Enteroxantha, Ramalina pollinaria, Xanthoria candelaria</i>	Умеренно и сильно антропогенно измененные местообитания (с равной встречаемостью)
IX	<i>Buellia punctata, Lecanora expallens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina</i>	Сильно антропогенно измененные местообитания
X	<i>Lecanora conizaeoides, L. hadeni, Lepraria incana, Scoliciosporum chlorococum</i>	Очень сильно антропогенно измененные местообитания (встречаемость и жизненность видов низкие)

Во всех районах исследования для объекта лишеноиндикации была взята сосна обыкновенная.

#### 2.4. Определение качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев.

Для оценки загрязнения атмосферы исследуемого рабочего участка описывают лишайники на 10-и деревьях. На каждом дереве описывают минимум 4 пробные площадки: 2 у основания ствола и 2 на высоте 1.5 метра. Пробная площадка ограничивается на стволе картонной рамкой, размером 10 x 10 см, которая разделена внутри тонкими проволочками на квадратики по 1 см<sup>2</sup>.

Таблица 2.4.1.

#### Шкала качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев М.Н. Мукминова, Э.А. Шуралева (2011)

Степень покрытия	Число видов	Число лишайников доминантного вида	Степень загрязнения
Более 50%	Более 5	Более 5	6-я зона Очень чистый воздух
	3 – 5	Более 5	5-я зона Чистый воздух
	2 – 5	Менее 5	4-я зона Относительно чистый воздух
Более 5	Более 5		
20 – 50%	Более 2	Менее 5	3-я зона Умеренное загрязнение
	3 – 5	Менее 5	2-я зона Сильное загрязнение
Менее 20%	0 – 2	Менее 5	1-я зона Очень сильное загрязнение

## 2.5. Определение показателя относительной чистоты атмосферы.

Для оценки загрязнения атмосферы исследуемого рабочего участка описывают лишайники на 10-и деревьях. На каждом дереве описывают минимум 4 пробные площадки: 2 у основания ствола и 2 на высоте 1.5 метра. Пробная площадка ограничивается на стволе рамкой, размером 10x10 см, которая разделена тонкими проволочками на квадратики площадью 1 см<sup>2</sup>. Отмечают:

- какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там вид;
- жизнеспособность каждого образца: есть ли у него плодовые тела, здоровое или чахлое слоевище;
- количество всех видов лишайников, произрастающих в районе исследования;
- размеры розеток лишайников и степень покрытия в процентах.

Таблица 2.5.1.

### Оценки частоты встречаемости и степень покрытия по пятибалльной шкале Т.Я. Ашихминой (2015)

Частота встречаемости (в %)		Степень покрытия		Балл оценки
Очень редко	Менее 5%	Очень низкая	Менее 5%	1
Редко	5 – 20%	Низкая	5 – 20%	2
Редко	20 – 40%	Средняя	20 – 40%	3
Часто	40 – 60%	Высокая	40 – 60%	4
Очень часто	60 – 100%	Очень высокая	60 – 100%	5

Оценка встречаемости и покрытия дается по пятибалльной шкале (табл.2.1.1.). Для каждой площадки описания и для каждого типа роста лишайников: накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К) – выставляются баллы встречаемости и покрытия. После проведения исследований на 10-ти деревьях делается расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждого типа роста лишайников. Зная баллы средней встречаемости и

покрытия Н, Л, К, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:  $ОЧА = (Н + 2хЛ + 3хК) / 30$

Чем выше показатель ОЧА, тем чище воздух местообитания. Имеется прямая связь между ОЧА и средней концентрацией диоксида серы в атмосфере (Ашихмина, 2015).

***Выражаю благодарность за оказанную помощь:***

- друзьям за помощь в сборе материала;
- родственникам за предоставление транспорта.

### 3. Физико-географическое описание районов исследования

Исследование проходило в сентябре-ноябре 2019г. в Чайковском городском округе Пермского края и в п. Новый Воткинского района Удмуртской республики. Сбор материала проводился в молодых сосновых лесах расположенных:

- в четырех городских районах Чайковского: Рэбовском, Завокзальном, Заря-1, Заря-2;
- в 786 м восточного направления от п. Ольховка Чайковского городского округа Пермского края;
- в 200 м от электрической подстанции «Водозабор», расположенный на территории п. Новый Воткинского района Удмуртской республики (прилож. 1–7).

По данным М.В. Бодровой (2017) Чайковский городской округ и п.Новый Воткинского района Удмуртской республики находятся в зоне умеренного увлажнения, где среднее атмосферное количество осадков составляет 400 – 600 мм. Климат исследуемых районов характеризуется как умеренно континентальный (средняя температура в январе  $-16^{\circ}\text{C}$ , в июне  $+19^{\circ}\text{C}$ ). По данным Чайковской метеостанции преобладают северо-восточные ветра, все районы исследования, располагаются под основным воздушным потоком. Географические характеристики районов исследования представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

#### Географическая характеристика районов исследования.

Микрорайоны исследования	Место расположения	Расположение основных антропогенных источников исследуемых участков
Электрической подстанции «Водозабор» п.Новый Воткинского района (далее «Водозабор»)	В 0,2 км от электрической подстанции «Водозабор», расположенный на территории п. Новый Воткинского района Удмуртской республики.	1. в 1,65 км западного направления ООО «Ижнефтепласт»; 2. в 0,16 км южного направления автомагистраль г.Чайковский – г.Воткинск.

п. Ольховка Чайковского городского округа	В 0,786 км восточного направления от п. Ольховка Чайковского городского округа.	1. в 5,11 км юго-западного направления НФТ производственное предприятие по металлообработке; 2. в 5,77 км западного направления ОАО «Уралоргсинтез»; 3. в 2,24 км восточного направления производственное предприятие «Модуль Строй Комплект» по монтажным работам.
Рэбовский лес	Левый берег Сайгатского залива, в 0,26 км северо-западного направления от речного порта, Основной микрорайон, г.Чайковский.	1. в 0,74 км западно-южного направления автомагистраль г.Чайковский – г.Воткинск
Завокзальный лес	В 1 км южного направления от станции «Сайгатка», Завокзальный микрорайон, г.Чайковский.	1. в 0,847 км северо-восточного направления железная дорога; 2. в 0,96 км северо-восточного направления автомагистраль ул.Вокзальная.
Заря - 1	Частный сектор, расположенный в 350м юго-восточного направления от Чайковского промышленно-гуманитарного колледжа Заринский микрорайон, г.Чайковский.	1. в 2,24 км западного направления объездная дорога микрорайон Уральская – п. Марково; 2. в 0,829км юго-восточного направления автомагистраль микрорайон Основной – микрорайон Заря – п. Марково.
Заря - 2	В 0,83 км северо-западного направления от ООО «Чайковская текстильная компания», Заринский микрорайон, г.Чайковский.	1. в 0,25 км юго-западного направления автомагистраль г.Чайковский – г.Оса; 2. в 0,833 км. северо-западного направления от ООО «Чайковская текстильная компания».

С учетом розы ветров все исследуемые районы испытывают антропогенную нагрузку от ближних источников загрязнения.



#### 4. Результаты исследования

В процессе исследования было собрано и проанализировано 2166 хвоинок сосны обыкновенной (прилож 8–9). Получившиеся результаты представлены в таблице 4.1. Из таблицы 4.1. следует:

- наибольший процент здоровой хвои обнаружен в районе «Водозабора», а наименьший – в районе Заря-1;
- наибольший процент хвоинок с некротическими пятнами был выявлен в двух районах исследования: Рэбовский лес, Заря-2, а наименьший – в районе «Водозабора»;
- во всех исследованных районах выявлен 2а класс некрозов хвои;
- наибольший процент хвои с усыханиями был найден в Завокзальном лесу и в районе «Водозабора», а наименьший – в Рэбовском лесу.
- доминирующий класс усыхания хвои во всех районах исследования – 2б; в районе «Водозабора» зарегистрирован наивысший класс усыхания 4б.

Исходя из вышеприведённых статистических данных, можно сделать вывод: экологически чистая воздушная среда отмечается в районе «Водозабора», воздух с высоким содержанием поллютантов зафиксирован в районе Заря-2.

Полученные результаты подтверждают данные лишеноанализа (табл. 4.2.). В районах исследования было определено 9 видов лишайников: 1 кустистый, 5 листоватых, 3 накипных, из них 4 индикаторных вида: *Hypogymnia physodes* Nyl., *Parmelia sulkata* Taul., *Parmelia olivacea* (L.) Ach., *Xanthoria parietina* (L.) Beltt (прилож.10–18)

Самое богатое видовое разнообразие лишайников было зарегистрировано в районе «Водозабора» (9 видов, 4 индикаторных), а самое бедное – в районах п. Ольховка, Заря-2 (3 вида). Самый большой процент покрытия лишайниками стволов сосны зафиксирован в районе «Водозабора» (46%), а самый низкий – в районе п. Ольховка (15%).

По классификации Х.Х. Трасса (1985) районы «Водозабора» и Завокзального леса относятся к V классу полеотолерантности (естественные антропогенно умеренно измененные местообитания), а районы Рэбовского

леса и Зари-2 – к VII классу полеотолерантности (умеренно антропогенные местообитания).

Зона нормальной жизнедеятельности лишайников выявлена в трёх районах исследования: «Водозабор», Завокзальный лес, Заря-1, это указывает на экологически чистые районы исследования, где концентрация диоксида серы в атмосфере менее  $0.05 \text{ мг/м}^3$ , загрязнение в воздухе отсутствует. Зона угнетения установлена в районах п.Ольховки, Рэбовского леса, Зари-2, здесь, согласно методике Т.Я. Ашихминой (2015), содержание диоксида серы в воздушной среде колеблется в пределах от  $0.05 - 0.3 \text{ мг/м}^3$

Для всех районов исследования были высчитаны значения относительной чистоты атмосферы (табл. 4.3.).

Из таблицы 4.3. следует:

- высокие значения ОЧА соответствуют району «Водозабора», что согласно методике Т.Я. Ашихминой (2015), говорит о низком содержании диоксида серы в атмосфере;
- низкие значения ОЧА определены в районах п. Ольховка, Заря-2, что свидетельствует о незначительном загрязнении воздушной среды диоксидом серы.

Низкие показатели качества воздушной среды в районе п. Ольховка мы объясняем тем, что данный район исследования располагается между тремя основными антропогенными источниками загрязнения: производственное предприятие «Модуль Строй Комплект», производственное предприятие по металлообработке НФТ, ОАО «Уралоргсинтез». Наиболее весомый вклад в загрязнение воздуха оказывают два последних источника антропогенной нагрузки. Загрязнения воздушной среды в районе Заря-2 поступают от автомагистрали г. Чайковский – г.Оса и ООО «Чайковская текстильная компания».

По методике М.Н. Мукминова, Э.А. Шуралева (2011) район п. Ольховка относится к 3 зоне - умеренное загрязнение воздушной среды, остальные

Таблица 4.1.

## Анализ хвои сосны обыкновенной для оценки загрязнённости атмосферы

Повреждение и усыхание хвоинок	«Водозабор»	п.Ольховка	Завокзальный лес	Рэбовский лес	Заря-1	Заря-2
Общее число обследованных хвоинок	344	387	368	362	322	383
Количество неповрежденных хвоинок	150	159	116	130	84	146
Процент здоровой хвои (в %)	44	41	32	35	26	38
Количество хвоинок с пятнами	118	170	161	216	179	164
Процент хвоинок с пятнами (в %)	34	44	43	58	43	56
Основной класс некроза	2а	2а	2а	2а	2а	2а
Количество хвоинок с усыханием	76	58	91	26	59	73
Процент хвоинок с усыханием (в %)	22	15	25	7	18	19
Основной класс хлороза	4б	2б	3б	2б	2б	3б
Дата отбора проб	03.11.2019	02.11.2019	03.11.2019	04.11.2019		

Таблица 4.2.

## Количественная и качественная характеристика лишенофлоры сосновых лесов г. Чайковского; Завокзального, Заря-1, Заря-2; п. Ольховка Чайковского городского округа и «Водозабора» Воткинского района Удмуртской республики, 8–10.11.2019

Район исследования	Виды лишайников процент общей площади, степень встречаемости (в %)	Степень покрытия (в %)	Класс полеотолерантности эпифитных лишайников по Х.Х. Трассу (1985)
Электрической подстанции «Водозабор» п. Новый Воткинского района Удмуртской республики	<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl. – 1%; <i>Hyrogymnia physodes</i> Nyl. – 5%; <i>Parmelia sulcata</i> Taul. – 5%; <i>Parmelia olivacea</i> (L.) Ach. – 1%; <i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. – 4%; <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Belt. – 7%; <i>Biatora</i> Fr. – 10%; <i>Caloplaca</i> sp. (Willey) Fink. – 11%; <i>Lecidea solediza</i> Nyl. – 2%.	46	V Естественные антропогенно умеренно измененные местообитания
п. Ольховка Чайковского городского округа	<i>Hyrogymnia physodes</i> Nyl. – 1%; <i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. – 2%; <i>Biatora</i> Fr. – 12%.	15	VI Естественные антропогенно умеренно измененные местообитания
Рэбовский лес	<i>Parmelia sulcata</i> Taul. – 1%; <i>Biatora</i> Fr. – 26%; <i>Caloplaca</i> sp. (Willey) Fink. – 2%; <i>Lecidea solediza</i> Nyl. – 4%.	32	VII Умеренно антропогенные местообитания

Окончание табл. 4.2.

Завокзальный лес	<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl. – 1%; <i>Hypogymnia physodes</i> Nyl. – 5%; <i>Parmelia sulcata</i> Taul. – 11%; <i>Parmelia olivacea</i> (L.) Ach. – 1%; <i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. – 2%; <i>Biatora</i> Fr. – 9%; <i>Caloplaca</i> sp. (Willey) Fink. – 6%; <i>Lecidea solediza</i> Nyl. – 5%.	40	V Естественные антропогенно умеренно измененные местообитания
Заря-1	<i>Hypogymnia physodes</i> Nyl. – 11%; <i>Parmelia sulcata</i> Taul. – 3%; <i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. – 2%; <i>Biatora</i> Fr. – 6%; <i>Caloplaca</i> sp. (Willey) Fink. – 3%; <i>Lecidea solediza</i> Nyl. – 2%.	27	VI Естественные антропогенно умеренно измененные местообитания
Заря-2	<i>Parmelia sulcata</i> Taul. – 3%; <i>Biatora</i> Fr. – 17%; <i>Lecidea solediza</i> Nyl. – 3%.	23	VII Умеренно антропогенные местообитания

Таблица 4.3.

**Определение показателя относительной чистоты атмосферы в исследуемых районах**

Районы исследования	Балл оценки частоты встречаемости и степени покрытия лишайников			Определение показателя ОЧА по Т.Я. Ашихминой (2015)
	Накипная форма	Листоватая форма	Кустистая форма	
Район «Водозабора»	3	3	1	$(3 + 2x3 + 3x1) / 30 = 0,40$
п. Ольховка	2	1	–	$(2 + 2x1) / 30 = 0,13$
Рэбовский лес	3	1	–	$(3 + 2x1) / 30 = 0,17$
Завокзальный лес	2	2	1	$(2 + 2x2 + 3x1) / 30 = 0,30$
Заря –1	2	2	–	$(2 + 2x2) / 30 = 0,20$
Заря–2	2	1	–	$(2 + 2x1) / 30 = 0,13$

районы исследования принадлежат к 4 зоне, которая характеризуется, как относительно чистый воздух.

Все исследованные лишайниковые тела были здоровыми, без внешних изменений и некротических реакций, что по данным А.Ф. Мейсуровой (2014) указывает на отсутствие в воздушной среде  $\text{NH}_3$  ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ),  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$ . Данный факт подтверждают результаты проведенных исследований воздушной среды в Чайковском городском округе в 2019 г. ООО "Эрис". С помощью газоанализаторов и электронных датчиков ООО "Эрис" было установлено отсутствие превышения ПДК в воздушной среде.

Наша гипотеза частично подтвердилась: воздушная среда более загрязнена в районах п. Ольховки, Рэбовского леса, Зари-2 Чайковского городского округа, экологически чистая воздушная среда зарегистрирована в районе «Водозабора» п. Новый Воткинского района Удмуртской республики и Завокзального леса г. Чайковский Пермского края.

## Выводы

1. Экологически чистая воздушная среда определена в районе «Водозабора», воздух с высоким содержанием загрязняющих веществ зафиксирован в районе Заря-2.
2. По классификации Х.Х. Трасса (1985) районы «Водозабора» и Завокзального леса относятся к V классу – естественные антропогенно умеренно измененные местообитания, а районы Рэбовского леса и Зари-2 – к VII классу – умеренно антропогенные местообитания.
3. В трёх районах исследования: «Водозабор», Завокзальный лес, Заря-1 загрязнение воздуха диоксидом серы отсутствует; в районах п. Ольховки, Рэбовского леса, Зари-2 содержание диоксида серы колеблется в пределах от 0.05 – 0.3 мг/м<sup>3</sup>.
4. Район п. Ольховка относится к 3 зоне – умеренное загрязнение воздушной среды загрязняющими веществами, остальные районы исследования принадлежат к 4 зоне, которая характеризуется, как относительно чистый воздух.
5. В воздушной среде исследуемых районов отсутствуют NH<sub>3</sub> (NH<sub>4</sub>OH), HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и HNO<sub>3</sub>, нет превышения ПДК в воздушной среде.
6. Наша гипотеза частично подтвердилась.

## Рекомендации

Чтобы сохранить состояние воздушной среды Чайковского городского округа и снизить на нее антропогенное влияние мы рекомендуем жителям: бережно относиться к зеленым насаждениям, принимать активное участие в природоохранных и эколого-просветительских мероприятиях, водителям переводить автотранспорт на более экологическое топливо.

Рекомендуем администрации Пермского края содействовать внедрению в Пермском крае электромобилей, расширить сеть заправок для данного транспорта, рассмотреть возможности перевода автомобильной промышленности на производство электромобилей, пневмоавтомобилей, автомобилей, питающихся солнечной энергией, включить данное направление в разработку проекта Стратегии Пермского края.

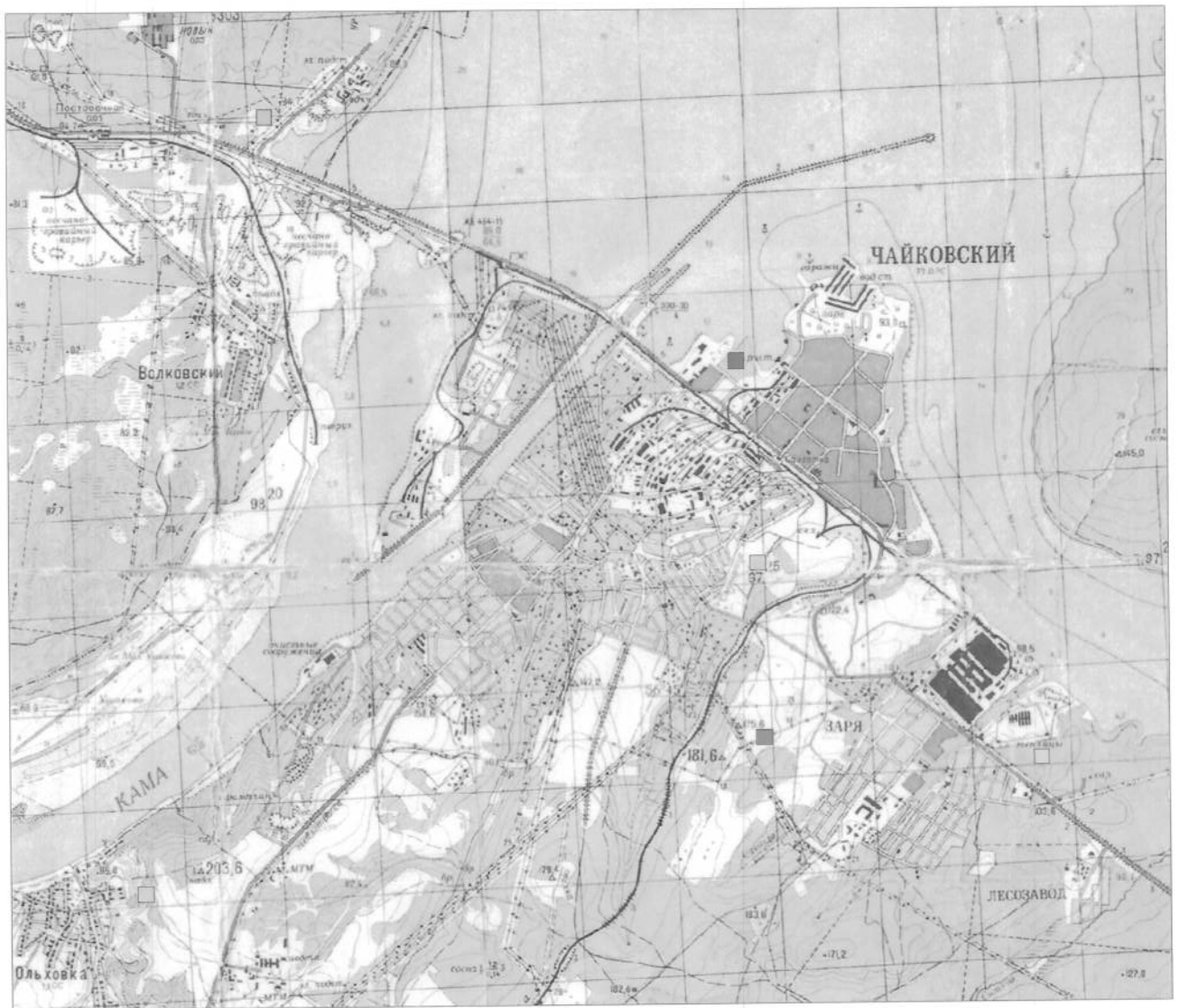
## Литература

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. – М.: Агар, 2015. с. 78-122.с. 182-194;
2. Бодрова М.В. Природа города Чайковский и района [Электронный ресурс] / Чайковская централизованная библиотечная система - Электрон. версия книги – М.: 2017. - Режим доступа: <http://chaiklib.permculture.ru/home.aspx>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
3. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Методы лишеноиндикации. – М.: Экосистема, 2001. – 15 с.
4. Бородина Н.А. Аккумуляция тяжелых металлов хвоей сосны в урбоэкосистеме г. Благовещенска. – Самара: Известия Самарского науч. центра РАН, 2012. Т.14. №1. с.1958-1962.
5. Мейсурова А.Ф. Биомониторинг атмосферного загрязнения с использованием ИК-спектрального анализа индикаторных видов лишайников (на примере Тверской области): диссертация на соискание ученой степени доктора биол. наук. – Белгород, 2014. с. 22-33.
6. Мукминов М.Н., Шуралев Э.А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2011. с. 4-9.
7. Муртазина А.Р. Оценка состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) методами фитоиндикации. – Казань: Казан. фед. ун-т, 2012. с.16-57
8. Нотов А.А., Потемкин А.Д., Гимельбрант Д.Е., Волков В.П., Павлов А.В. Возможности использования ГИС-технологий для выяснения характера распространения индикаторных видов лишайников и мохообразных // Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника. – Великие Луки: Твер. гос. ун-т, 2012а. с. 328-342.
9. Нотов А.А., Потемкин А.Д., Гимельбрант Д.Е., Волков В.П., Павлов А.В., Нотов В.А. Индикаторные виды лишайников и мохообразных старовозрастных коренных лесных сообществ как элемент мониторинга экосистем заповедников и национальных парков. Материалы Всеросс.

науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. – Великие Луки: Твер. гос. ун-т, 2012б. с. 132-137.







10. Трасс Х.Х. Экологический мониторинг. – Л.: Колос, 1985. – с.143–156.
11. Тычинин В.А. Определитель лишайников. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та 2014. – 64с.
12. Шкараба Е.М., Селиванов А.Е. Использование лишайников в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды. – Пермь: Пермский гос. пед. ун-т, 2001. – 117 с.





Приложение 1. Карта г. Чайковский Пермского края и Удмуртской республики (М – 1 : 560000). Условные обозначения:

Районы взятия проб:

-  - сосновый лес в 200м от электрической подстанции «Водозабор», расположенный на территории п. Новый Воткинского района Удмуртской республики;
-  - сосновый лес Рэбовского района г. Чайковский;
-  - сосновый лес Завокзального района г. Чайковский;
-  - сосновый лес района Заря – 1 г. Чайковский;
-  - сосновый лес района Заря – 2 г. Чайковский;
-  - сосновый лес в 786м восточного направления от п. Ольховка Чайковского городского округа.



Приложение 2. Сосновый лес в 200м от электрической подстанции «Водозабор», расположенный на территории п. Новый Воткинского района Удмуртской республики, 03.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 3. Сосновый лес Рэбовского района, г. Чайковский, 03.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 4. Сосновый лес Завокзального района, г. Чайковский, 02.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 5. Сосновый лес района Заря – 1, г. Чайковский, 04.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 6. Сосновый лес района Заря – 2, г. Чайковский, 04.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



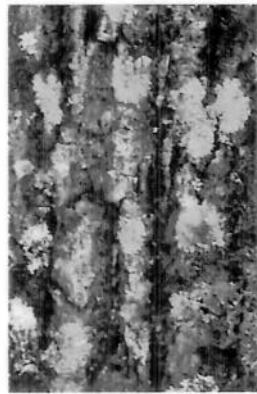
Приложение 7. Сосновый лес в 786м восточного направления от п. Ольховка Чайковского городского округа, 03.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 8. С боковых побегов в средней части кроны сосны обыкновенной собирали 200-300 пар хвоинок второго и третьего года жизни, район «Водозабора», п. Новый Воткинского района Удмуртской республики, 03.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 9. Наибольший процент хвоинок с некротическими пятнами был выявлен в районе Заря – 2, г. Чайковский, 04.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



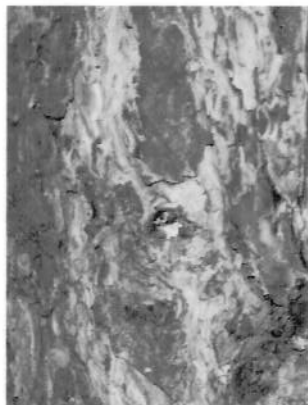
Приложение 10. Листоватый лишайник – ксантория настенная, или стенная золотнянка (*Xanthoria parietina* (L.) Belt.), район «Водозабора», п. Новый Воткинского района Удмуртской республики, 08.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



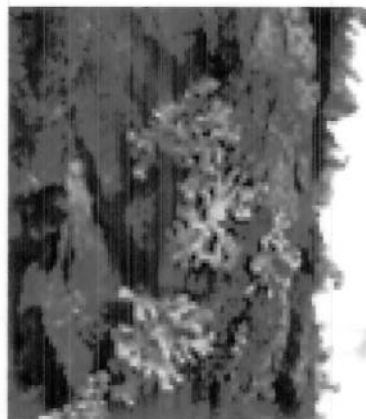
Приложение 11. Накипный лишайник – калоπλαка (*Caloplaca* sp. (Willey) Fink.) имеет охристо-коричневый таллом, район «Водозабора», п. Новый Воткинского района Удмуртской республики, 08.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 12. Кустистый лишайник – эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha* Nyl.), два таллома: наверху справа и самое нижерхнее слоевище. Листоватый лишайник – пармелия козлиная, или козья (*Parmelia caperata* (L.) Ach.) основная часть талломов расположена слева, район «Водозабора», п. Новый Воткинского района Удмуртской республики, 08.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 13. Накипный лишайник – биатора (*Biatora* Fr.), Рэбовского района, г. Чайковский, 08.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 14. Листоватый лишайник – пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Taul.), Завокзальный лес, г. Чайковский, 09.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



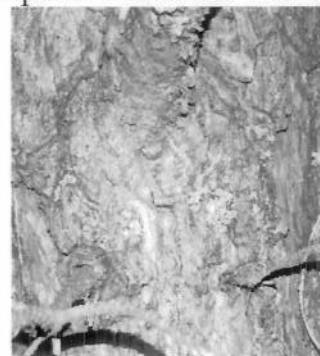
Приложение 15. Листоватый лишайник – пармелия оливкавая (*Parmelia olivacea* (L.) Ach.), Завокзальный лес, г. Чайковский, 09.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 16. Листоватый лишайник – гипогнимия вздутая (*Hypogymnia physodes* Nyl.), сосновый лес района Заря – 1, г. Чайковский, 10.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 17. Накипный лишайник – лецидия соредиозной (*Lecidea solediza* Nyl.), сосновый лес района Заря – 2, г. Чайковский, 10.11.2019, автор фото: Романова Екатерина.



Приложение 18. Бедное видовое разнообразие лишайников: пармелия козлиная (*Parmelia caperata* (L.) Ach.), биатора (*Biatora* Fr.), п.Ольховка Чайковского городского округа 09.11.2019, автор фото: Романова Екатерина. Романова Екатерина.